

Национальная академия наук Украины  
Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского



Тезисы VII Международной  
научно-практической конференции

## *Pontus Euxinus 2011*

по проблемам водных экосистем,  
посвящённой 140-летию Института биологии южных морей  
Национальной академии наук Украины

Севастополь  
2011

собой. Связующим звеном является накопление и использование минеральных биогенов в массе растений. И, следовательно, модели, игнорирующие этот факт, не отражают, по крайней мере, два явления, наблюдаемые в природе: 1) скорости роста водных растений и потребления питательных веществ могут быть различными и, в частности, скорость потребления может сильно превышать скорость роста (при переносе растений из обеднённой в обогащённую питательными веществами среду); 2) рост растения продолжается при очень низких концентрациях ресурсов в среде или при их непродолжительном отсутствии.

Разработана модель кинетики биосинтеза *Eichornia crassipes*. Промоделирована кинетика роста водного гиацинта. Используя численный метод решения системы трёх дифференциальных уравнений, вычислены концентрации биогенных элементов питания в массе растений. На основе метода покоординатного спуска определены коэффициенты модели и начальные условия опыта. Установлено, что удельная скорость поступления питательного вещества в массу растения прямопропорциональна его концентрации в питательной среде.

**Горда А.І., Боднар О.І.**

Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027, Україна, [hiazunt@mail.ru](mailto:hiazunt@mail.ru)

## **ЕВОЛЮЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ У ПРІСНОВОДНИХ ВОДОРОСТЕЙ ЗА ДІЇ ІОНІВ ЦИНКУ**

Порівнювали активність ферментів енергетичного обміну: сукцинатдегідрогенази (СДГ, КФ 1.3.99.1), цитохромоксидази (ЦО, КФ 1.9.3.1) у водоростей (зелених – *Chlorella vulgaris* Beijer. і *Desmodesmus communis* Hegew., синьо-зелених – *Anabaena cylindrica* Lemm. та діатомових – *Navicula atomus*) за дії  $Zn^{2+}$  в концентрації – 5 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає 5 ГДК для водойм рибогосподарського призначення (Давыдова, Тагасов, 2003). Зелені та синьо-зелені водорості культивували на середовищі Фітцджеральда в модифікації Цендера і Горхема №11 (22-25°C, 2500 лк, містить згідно пропису, крім інших катіонів, 0,023 мг/дм<sup>3</sup>  $Zn^{2+}$ ), діатомові – на середовищі Болда (18±1°C, природне освітлення, не містить іонів цинку). Період інкубації культури водорості з  $Zn^{2+}$  склав 1 добу.

Встановлено, що активність СДГ за дії іонів цинку в зелених та синьо-зелених водоростей загалом знижується (*Ch. vulgaris* – на 73%, *D. communis* – на 16%, *A. cylindrica* – на 38% порівняно з контрольними

показниками), а у діатомових – зростає на 46%. Активність ЦО за дії  $Zn^{2+}$  в *Ch. vulgaris* і *N. atomus* зменшується на 88% і 2,5% відповідно, а у *D. communis* і *A. cylindrica* збільшується на 74% і 3% відповідно.

$Zn^{2+}$  пригнічує активність циклу трикарбонових кислот через вплив на СДГ, яка є регуляторним ферментом, а відтак зменшується інтенсивність утворення АТФ, що підтверджує значне зниження активності ЦО. *Ch. vulgaris* характеризується найнижчими значеннями активності ферментів енергетичного обміну (на 4,4%) порівняно з *D. communis*, що проявляє найвищу метаболічну активність серед досліджених видів водоростей. У *D. communis*, хоча і знижується активність СДГ, проте активність ЦО достовірно зростає, що підтримує вироблення АТФ. Відмінності в реагуванні енергетичних ферментів на дію  $Zn^{2+}$  у різних представників зелених водоростей можна пов'язати із їх здатністю протистояти надходженню  $Zn^{2+}$  у клітини: проникність клітинних мембран у *Ch. vulgaris* за дії іонів цинку зменшується (Костюк, 2011), а зростання інтенсивності поглинання  $Zn^{2+}$  клітинами *D. communis* (Боднар, 2008) компенсується стійкістю цих клітин до іонів цинку, зумовленою високим вмістом пектинових речовин у клітинній стінці і значним вмістом в клітинах білків, які беруть участь у зв'язуванні металу. Невисоку метаболічну активність клітин *A. cylindrica* можна пояснити значним поглинанням іонів цинку на 1 добу (Боднар, 2008), що свідчить про високу спорідненість  $Zn^{2+}$  до компонентів клітинної мембрани ціанеї завдяки їх значній катіонній ємності, особливо, щодо двовалентних металів. Як і у *D. communis* за інгібування активності СДГ, активність ЦО зростає. Діатомова водорість *N. atomus* виявляє високу метаболічну стійкість до іонів цинку (активація СДГ на 74%). Це може бути обумовлено властивістю діатомей – особливими структурними та функціональними властивостями їх кремнієвої оболонки (Боднар, 2008). Тому *A. cylindrica*, як і *N. atomus*, завдяки своїй метаболічній активності, є малочутливою до іонів цинку.

Можливим механізмом впливу на сукцинатдегідрогеназу, крім регуляції надходження іонів на мембранному рівні, є чутливість сукцинат-залежного дихання до таких металів як  $Cu^{2+}$  і  $Zn^{2+}$  (Tan, O'Toole et al., 2010).  $Zn^{2+}$  впливає на активність ферментів за рахунок зв'язування із SH-групою, утворюючи меркаптиди (Jernelov, 1978). Оскільки  $Zn^{2+}$  збільшує вміст в клітинах водоростей хлорофілу *a* (Горда, Костюк, 2009), то опосередкований вплив на ЦТК через фотосинтезну систему малоймовірний, особливо тоді, коли СДГ інгібується.

Отже, різні види водоростей за дії  $Zn^{2+}$  проявляють різну метаболічну активність. За дослідженої концентрації  $Zn^{2+}$  змінюється

енергоутворення в цілому, але не завжди у бік інгібування та деструкції. Виявлені зміни, ймовірно, залежать від особливостей анатомічної, морфологічної будови та фізіолого-біохімічних властивостей водоростей, ефективності мембранного контролю транспорту іонів та інтенсивності накопичення металу.

**Гостюхина О.Л.**

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины,  
пр. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина, [gostolga@yandex.ru](mailto:gostolga@yandex.ru)

### **ОСОБЕННОСТИ ГЛУТАТИОНОВОГО АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА ЧЕРНОМОРСКИХ МОЛЛЮСКОВ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM. И *ANADARA INAEQUIVALVIS* BR.**

Двустворчатые моллюски *Mytilus galloprovincialis* Lam. и *Anadara inaequivalvis* Br. – массовые виды Азово-Черноморского бассейна. Оба вида – эврибионтные, устойчивы к действию неблагоприятных факторов: гипоксии, аноксии, длительного голодания, распреснения воды и значительных колебаний температуры (Иванов и др., 1983; Анистратенко и др., 2006; Солдатов и др., 2010). Однако интенсивность потребления кислорода в условиях нормоксии у этих моллюсков разная – у анадары она в 6 – 7 раз меньше по сравнению с мидией (Солдатов и др., 2010). Это дает основание предполагать и наличие отличительных черт в организации биохимических систем, обеспечивающих защиту и устойчивость организма моллюсков к влиянию указанных факторов среды. Одной из таких систем является антиоксидантный (АО) комплекс, который во многом определяет адаптационные возможности моллюсков (Столяр и др., 2004). В этой связи целью работы было провести сравнительный анализ особенностей организации глутатионовой АО системы тканей анадары и мидии.

Материалом исследования служили взрослые особи анадары и мидии (черная морфа) с длиной раковины 30 - 33 и 55 - 60 мм соответственно. В гепатопанкреасе, жабрах и ноге определяли активность глутатионпероксидазы (ГП), глутатионредуктазы (ГР), содержание восстановленного глутатиона (GSH) и уровень продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) – ТБК-активных продуктов.

Показано, что структура АО комплекса в ноге у моллюсков обоих видов имела ряд черт сходства и отличия. У анадары отмечали максимальный уровень глутатиона и наиболее высокую активность ГП по сравнению с другими тканями. У мидий, напротив, нога характеризовалась минимальной из всех изученных тканей активностью ГП при сравнительно высоком уровне глутатиона. На этом фоне активность ГР и уровень ТБК-